

## ИЗМЕНЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ И ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В СИСТЕМЕ $\text{Co}_7(\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y)_8$

Акромов Д.Ф.<sup>1\*</sup>, Селезнева Н.В.<sup>1</sup>, Баранов Н.В.<sup>1,2</sup>, Казанцев В.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1)</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, ИЕНиМ, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2)</sup> Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [Dmaster96@mail.ru](mailto:Dmaster96@mail.ru)

## CHANGES IN THE CRYSTAL STRUCTURE AND PHASE TRANSFORMATIONS IN THE $\text{Co}_7(\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y)_8$ SYSTEM

Akramov D.F.<sup>1\*</sup>, Selezneva N.V.<sup>1</sup>, Baranov N.V.<sup>1,2</sup>, Kazantsev V.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1)</sup> Ural Federal University, Institute of Natural Sciences and Mathematics, Ekaterinburg, Russia

<sup>2)</sup> Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

The  $\text{Co}_7(\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y)_8$  compounds have been synthesized and studied by means of X-ray diffraction, thermal expansion and magnetization measurements in a wide temperature interval from 20 up to 720 °C. It has been found that the substitution of Te for Se leads to changes in space group due to the disordering of vacancies in cationic layers. Anomalous behavior of the thermal expansion coefficient and magnetization associated with phase transformations have been observed in the range temperature 350 – 500 °C.

В ранее проведенных исследованиях было показано, что в системе  $\text{Co}_7(\text{S}_y\text{Se}_{1-y})_8$  при замещении селена серой образуется непрерывный ряд твердых растворов с гексагональной структурой типа NiAs. Замещение селена серой не сопровождается изменением пространственных групп и упорядочением вакансий [1]. В литературе нет данных о влиянии замещения селена теллуrom в соединении  $\text{Co}_7\text{Se}_8$ , а данные о существовании теллурида  $\text{Co}_7\text{Te}_8$  носят противоречивый характер.

В настоящей работе выполнен синтез соединений  $\text{Co}_7(\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y)_8$  и проведено их исследование с целью установления границ растворимости и влияния замещения на структуру и физические свойства. Соединения  $\text{Co}_7(\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y)_8$  были получены методом твердофазного синтеза в вакуумированных кварцевых ампулах. Аттестация фазового состава и терморентгенография проводилась на дифрактометре Bruker D8 Advance в диапазоне температур от 20 – 700 °C. Измерение коэффициента температурного расширения (КТР) проводилось на dilatометре DL-1500 RHP/DL-1500-H (UCVAC/SINKU). Температурные зависимости намагниченности измерялись на вибромагнетометре Lake Shore VSM 7407 в температурном интервале 20 - 720 °C.

Установлено, что в системе  $\text{Co}_7(\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y)_8$  замещение селена теллуrom приводит к разупорядочению вакансий в катионной подрешетке, и к исчезновению сверхструктурного упорядочения типа 3C и к изменению пространственной

группы от  $P3_{121}$  к  $P-3m1$  при концентрации теллура  $y \sim 0.2$ , а при дальнейшем увеличении концентрации теллура  $y > 0.2$  происходит переход от  $P-3m1$  к  $P6_3/mmc$ . Измерения теплового расширения в соединениях с малым содержанием теллура ( $y \leq 0.2$ ) выявили аномальное поведение КТР в области температур около 450 °С, что обусловлено переходом «порядок-беспорядок» при нагревании. В соединениях с соотношением Se/Te, близким к  $y = 0.5$ , аномалий КТР не обнаружено, однако в составах богатых теллуром ( $y \geq 0.55$ ) также наблюдается ярко выраженная аномалия, как нами установлено, вследствие фазового расслоения. Фазовое расслоение, как оказалось, сопровождается аномальным поведением намагниченности в той же области температур.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (проект № 3.2916.2017/4.6).*

1. Miller V.L. et al., Journal of Solid State Chemistry, 178, 1508 (2005).

## MAGNETIC VISCOSITY DEPENDENCE OF $\delta M$ PLOTS FOR A NdFeB - BASED ALLOY

Alekseev I.V.<sup>1, 2\*</sup>, Andreev S.V.<sup>2</sup>, Volegov A.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>)M.N. Mikheev Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>)Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

\*E-mail: [igor.alekseev@urfu.ru](mailto:igor.alekseev@urfu.ru)

Today permanent magnets based on rare-earth metals have an important value. They are used in many application areas, e.g. in electric motors, medicine, electronics. The leader in the maximum energy product  $(BH)_{\max}$  (the main characteristic of a permanent magnet) is Nd-Fe-B based alloys at the room temperature. That is why they are still attracting attention of many researchers.

One of fundamental problems is the presence of intergrain interactions in nanocrystalline materials. For examples, the exchange interaction leads to enhancement of the remanence value and decrease of the coercivity force for high anisotropic materials.

Among various methods of an investigating interaction in materials there is, so called,  $\delta M$  plots [1]. The essence of the method is the comparison of a real particles system with the ideal Stoner–Wohlfarth model [2]. But last one is considered at the absolute zero temperature. In real particles systems at finite temperatures the magnetic viscosity is observed. That means that the magnetization is changing with the time.  $\delta M$  plots are a method very sensitive to the magnetic state. Thus, the magnetic viscosity can affect interactions in materials and change  $\delta M$  plots shape.

In this work we are going to investigate an influence of the magnetic viscosity on  $\delta M$  plots and interactions in materials. A  $\text{Nd}_2(\text{Fe}_{0.8}\text{Co}_{0.2})_{14}\text{B}$  alloy was chosen as an